

С. 286–287. Вып. 2 – М.: Медицина. – 1990. – С. 233–235.

4. Государственная фармакопея Республики Беларусь: Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С. И. Марченко. – Молодечно: Типография «Победа», 2016. – С. 1220.

5. Государственная фармакопея Российской Федерации. ОФС.1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// pharmacopeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online](http://pharmacopeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online). – Дата доступа: 12.01.2018.

6. Порохина, Я. С. Валидационная оценка методов количественного определения дубильных веществ [Электронный ресурс] / Я. С. Порохина // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 4 – Режим доступа: [http:// web.snauka.ru/issues/2016/04/67175](http://web.snauka.ru/issues/2016/04/67175). – Дата доступа:

12.01.2018.

7. Гриценко, А. И. Применение различных методов при определении дубильных веществ в листьях скумпии кожевенной (*Cotinus coggygria* Scop.) [Электронный ресурс] / А. И. Гриценко, Л. Б. Губанова, О. И. Попова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – Режим доступа: [http:// science-education.ru](http://science-education.ru). – Дата доступа: 12.01.2018.

8. Гринько, Е. Н. Исследования по стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего дубильные вещества: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. – М., 2011. – 23 с. <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005009541>.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8 (0212) 64-81-78,
Кузьмичева Н. А.

Поступила 07.03.2018 г.

Н. А. Кузьмичева

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТАМИ ЛИСТЬЕВ АЛОЭ
НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПАЖИТНИКА СЕННОГО**

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

В статье описаны результаты культивирования пажитника сенного (*Trigonella foenum-graecum* L.) сорта Овари голд бел, выращенного из сухих семян и семян, предварительно обработанных хлороформным, спиртовым и водным экстрактами листьев алоэ, а также 50% водным раствором сока алоэ. Наилучшие результаты по увеличению урожайности надземной части и семян были достигнуты в опыте с предпосевной обработкой водным экстрактом листьев алоэ. Это свидетельствует о преимущественном влиянии на рост растений гидрофильной фракции суммы биологически активных веществ листьев алоэ. Максимальное содержание фураностаноловых сапонинов в семенах обнаружено у растений пажитника сенного, выращенных из семян, обработанных 50% водным раствором сока алоэ.

Ключевые слова: пажитник сенной, *Trigonella foenum-graecum* L., культивирование, предпосевная обработка, экстракты листьев алоэ, стероидные сапонины.

ВВЕДЕНИЕ

Сок алоэ содержит сложный комплекс минеральных веществ и органических соединений первичного и вторичного синтеза,

основными из которых считаются антраценпроизводные (С-гликозиды барбалонин, алоин, алоинозиды А и В; агликоны алоэ-эмодин, хризофанол и другие антрахиноны) и смолистые вещества, представ-

ленные С-гликозидами хромона (алоэзин) или производными 6-фенил-пиран-2-она (алоэнины А и В). Кроме того, присутствуют полисахариды, янтарная кислота, витамины, ферменты, микро- и макроэлементы (Ca, Se, Li, Zn) [1].

Ранее нами было показано, что предпосевная обработка семян 50% водным раствором сока алоэ приводит к увеличению некоторых морфологических показателей растений пажитника сеного, таких как фитомасса надземной части растений и количество семян. В результате предпосевной обработки урожайность семян увеличивается в среднем на 31% по сравнению с не прошедшими предпосевную обработку, содержание в семенах стероидных сапонинов – на 11%, а выход сапонинов – на 45% [2].

Какие именно вещества сока алоэ оказывают столь существенный эффект на урожайность и качество семян пажитника, остается невыясненным.

Цель исследования – оценить влияние на морфолого-биологические особенности пажитника сеного предпосевной обработки хлороформным, спиртовым и водным экстрактами листьев алоэ по сравнению с обработкой соком алоэ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились растения пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum* L.), выращенные в 15 км севернее г. Витебска из семян сорта Овари голд бел в течение вегетационного периода 2016 г. Посев проводили в первой декаде мая в подготовленную почву на глубину 1,5 см. Расстояние между растениями 8 см, ширина междурядий 40 см. Всего было посеяно 100 семян.

Перед посевом семена разделили на 5 групп, их помещали в стеклянную или фарфоровую емкость и заливали раствором соответствующего экстракта или свежесжатого сока алоэ в воде в отношении 1:1 таким образом, чтобы они были полностью покрыты жидкостью. Выдерживали в течение 2–4 часов при комнатной температуре [2], затем излишек жидкости удаляли. На контрольном участке высевали сухие семена, на опытных участках – семена после предпосевной обработки.

Экстракты получали следующим образом: 100 г измельченных свежих листьев

алоэ заливали хлороформом в соотношении 1:5 и оставляли на 7 дней при комнатной температуре. Полученное хлороформное извлечение упаривали до сухого остатка. Листья после удаления хлороформа заливали этанолом, получали аналогично сухой остаток спиртового извлечения. В третий раз листья настаивали в течение 7 суток с водой очищенной, водное извлечение также упаривали досуха. Таким образом, сумма веществ, присутствующих в листьях алоэ, была разделена на три фракции по их растворимости в растворителях с возрастающей полярностью. Непосредственно перед обработкой семян каждую фракцию диспергировали в небольшом количестве воды и использовали для замачивания семян.

Уход за посевами заключался в поддержании почвы в рыхлом и свободном от сорняков состоянии на протяжении всего периода вегетации. С этой целью проводили три-четыре рыхления междурядий: первое – как только появлялись всходы, последующие – по мере появления сорняков, образования почвенной корки, а также после дождей и поливов (вплоть до смыкания рядков). Во время цветения при необходимости производили полив.

Когда плоды растений пожелтели, срезали надземную часть, взвешивали, затем подсушивали в тени, отделяли плоды вручную. Семена пажитника сеного отделяли от околоплодников и досушивали в хорошо проветриваемом затемненном помещении.

Из морфологических признаков изучали массу 500 семян, количество и длину плодов, из показателей биопродуктивности – массу надземной части во время плодоношения и семенную продуктивность. Массу надземной части изучали как один из основных показателей роста растений и как потенциальный источник биологически активных веществ, поскольку ранее было установлено наличие в листьях пажитника сеного, собранных в фазу массового цветения, до 7,5% флавоноидов и до 2,5% стероидных сапонинов [3]. Из-за небольшого количества растений в каждом варианте предпосевной обработки мы не срезали надземную часть в фазу цветения, ограничиваясь взвешиванием ее в фазу плодоношения перед отделением плодов и подразумевая наличие корреляционной связи между этими двумя

показателями. Семенную продуктивность рассчитывали как среднюю массу семян, приходящуюся на одно растение. Все морфологические признаки определяли для каждого растения в отдельности, затем рассчитывали среднее значение для контрольного участка и каждого варианта опыта.

Урожайность семян рассчитывали путем деления массы семян с опытного или контрольного участка на его площадь. Для каждого варианта определяли также массу 500 семян путем подсчета трех проб по 500 семян и последующего взвешивания каждой пробы. В семенах определяли содержание фураностаноловых сапонинов спектрофотометрическим способом [4]. Рассчитывали также выход сапонинов как произведение урожайности семян на процентное содержание сапонинов в них [2].

Достоверность различий между мор-

фологическими и химическими показателями растений с контрольного и опытных участков оценивали в помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предпосевная обработка семян *T. foenum-graecum* L. не повлияла на всхожесть, во всех вариантах из 20 семян выросли 13–14 взрослых, хорошо развитых, плодоносящих растений. Сроки наступления основных фаз жизненного цикла пажитника сеного, выращенного из семян как прошедших, так и не прошедших предпосевную обработку, также не отличались. Основные морфологические признаки и показатели биопродуктивности растений с контрольного и 4 опытных участков приведены в таблице.

Таблица. – Морфолого-биологические и химические показатели пажитника сеного

Показатели	Без предпосевной обработки семян	После обработки семян			
		хлороформным экстрактом листьев алоэ	спиртовым экстрактом листьев алоэ	водным экстрактом листьев алоэ	раствором сока алоэ
Масса надземной части 1 растения, г	123,1±3,8	115,4±12,8	128,6±14,5	236,4±27,9*	185,5±4,1*
Количество плодов на 1 растении, шт.	95,2±10,6	79,6±9,3	91,1±11,1	143,2±21,5*	110,6±7,8
Длина плодов, см	8,8±1,7	8,6±1,2	10,3±1,4	11,3±1,4	10,4±1,4
Семенная продуктивность, г	11,5 ±1,0	8,7±0,8*	11,6±1,4	20,2±0,2*	15,7±0,8*
Урожайность семян, г/м ²	148,0	113,0	163,0	222,0	194,0
Масса 500 семян, г	8,4±0,3	9,2±0,1	9,8±0,2	10,4±0,1*	9,1±0,3
Содержание сапонинов в семенах, %	4,39±0,06	3,37±0,05*	3,46±0,10*	3,87±0,08*	4,82±0,10*
Выход сапонинов, г/м ²	6,50±0,07	3,81±0,02*	5,64±0,08	8,60±0,18*	9,36±0,08*

Примечание: * – достоверные различия по сравнению с вариантом без предпосевной обработки ($p < 0,05$; $F > F_{кр}$).

Масса надземной части растений варьировала от 47 г до 434 г (в среднем по вариантам от 115 г до 236 г), достигая максимума при предпосевной обработке водными экстрактами листьев алоэ. Различия по сравнению с растениями, выращенными из семян, не прошедших предпосевную обработку, были достоверными в вариантах с обработкой водным экстрактом листьев алоэ и соком алоэ ($F = 19,05$ и $F = 113,35$ соответственно; $F_{кр} = 4,30$; $p < 0,05$).

Количество плодов было достаточно изменчивым: от 41 до 290 штук на одном

растении (в среднем от 79 до 143 штук) с максимальными значениями у растений, выращенных из семян, обработанных водным экстрактом листьев алоэ ($F = 5,41$; $F_{кр} = 4,30$; $p < 0,05$). Длина плодов изменялась от 4 см до 13 см у растений на контрольном участке (в среднем 8,8 см), на опытных – от 5 см до 14 см. Из-за большой вариабельности различия между вариантами по этому показателю недостоверны.

По семенной продуктивности максимум наблюдался у растений, прошедших предпосевную обработку водным экстрактом листьев алоэ – 20,2 г ($F = 13,78$,

по сравнению с не прошедшими предпосевную обработку), минимум – у растений после обработки семян хлороформным экстрактом – 8,7 г. ($F = 4,64$). Достоверны были и различия между контролем и вариантом с предпосевной обработкой соком алоэ ($F = 8,26$). В варианте с обработкой водным экстрактом семена были крупнее всех остальных: масса 500 семян была больше 10 г, в то время как у растений без предпосевной обработки не превышала 9 г ($F = 10,45$; $F_{кр} = 4,96$; $p < 0,05$).

Таким образом, все морфолого-биологические показатели оказались максимальными у растений, выращенных из семян, обработанных водным экстрактом листьев алоэ, что свидетельствует о преимущественном влиянии на рост растений пажитника сенного гидрофильной фракции биологически активных веществ сока алоэ. Более наглядно это можно увидеть на рисунке 1, где все признаки выражены в % по отношению к варианту без предпосевной обработки.

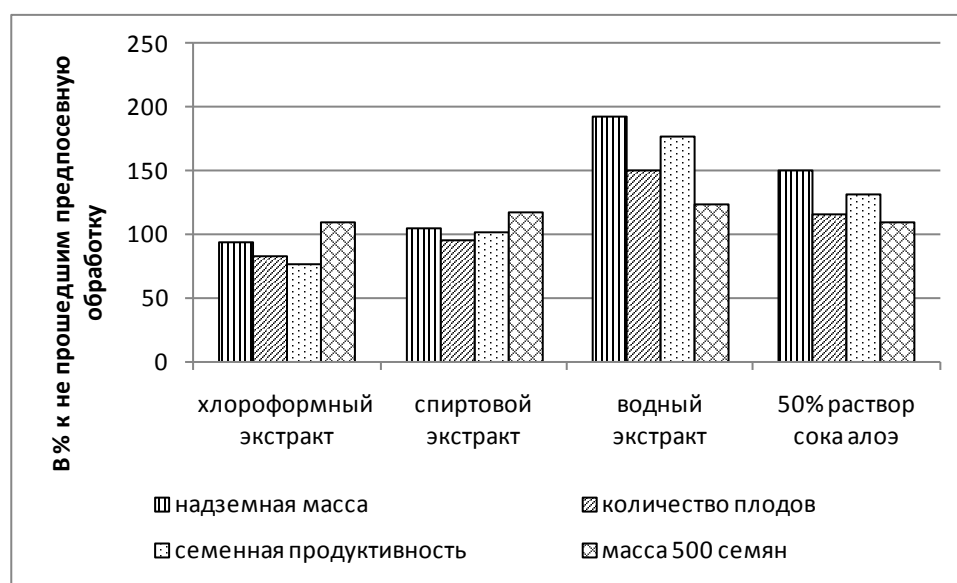


Рисунок 1. – Влияние предпосевной обработки экстрактами листьев алоэ на морфологические показатели растений пажитника сенного

Что касается содержания сапонинов, то оно изменялось несколько по-другому. Максимальные значения были достигнуты в образцах семян пажитника сенного, полученных после предпосевной обработки раствором сока алоэ без разделения его на фракции ($F = 15,12$; $F_{кр} = 7,71$; $p < 0,05$). Расчетная величина – выход сапонинов – была достоверно выше у растений после обработки как водным экстрактом, так и раствором сока алоэ. В других вариантах выход сапонинов был меньше, чем у растений без предпосевной обработки (рисунок 2).

Таким образом, для повышения урожайности как семян, так и надземной массы пажитника сенного лучше проводить предпосевную обработку семян водным экстрактом листьев алоэ после предварительного удаления из них липофильных веществ с помощью этанола. Для получения же семян с максимальным содержанием

сапонинов предпочтительным вариантом является обработка семян 50% раствором свежавыжатого сока алоэ.

SUMMARY

N. A. Kuzmichova THE EFFECT OF PRESOWING TREATMENT WITH ALOE LEAVES EXTRACTS ON THE QUANTITY AND PRODUCTIVITY OF FENUGREEK SEEDS

The results of cultivating *Trigonella foenum-graecum* L. (cultivar Ovary gold bel) grown from the dried seeds and the seeds previously treated with chloroform, ethanol and water extracts of aloe leaves as well as by 50% of aloe juice water extract are described in the article. The best results on the productivity of fenugreek aboveground part and seeds have been achieved in the experiment

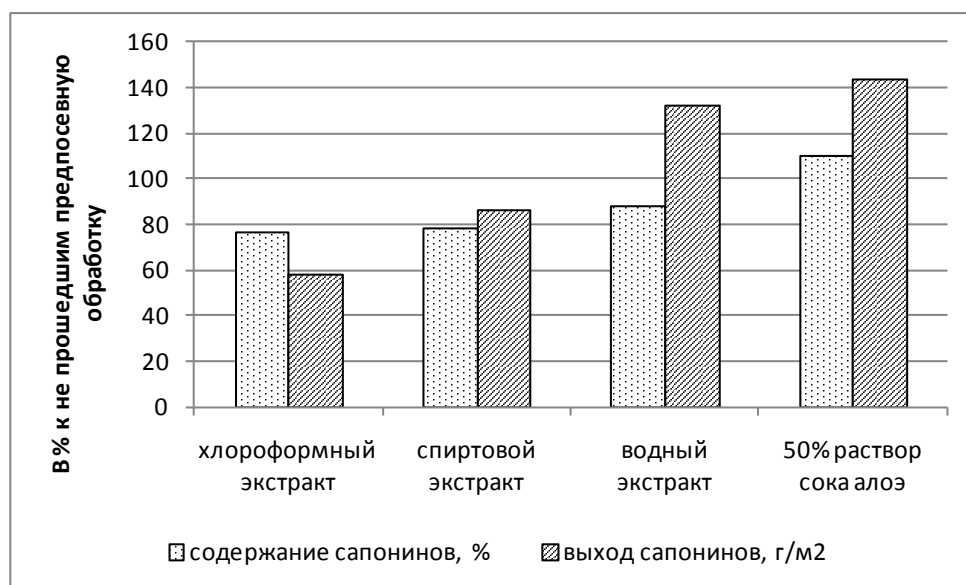


Рисунок 2. – Влияние предпосевной обработки экстрактами листьев алоэ на содержание сапонинов в семенах пажитника сеного

with presowing treatment by water extract of aloe leaves. This confirms primary effect of hydrophilic fraction of the total biologically active substances of aloe leaves on the growth of fenugreek plants. Maximum saponin content in the seeds is found in fenugreek plants grown from seeds preliminary treated with 50% water solution of aloe juice.

Keywords: fenugreek, *Trigonella foenum-graecum* L., cultivating, presowing treatment, seeds, extracts of Aloes leaves, steroid saponins.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большой энциклопедический словарь лекарственных растений: учебное пособие / под ред. Г. П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. – С. 65–67.

2. Кузьмичева, Н. А. Влияние предпосевной обработки на урожайность и качество семян пажитника сеного / Н. А.

Кузьмичева // Вестник фармации. – 2017. – № 4 (78). – С. 51–54.

3. Агабалаева, Е. Д. Физиолого-биохимические особенности представителей рода *Trigonella* при интродукции в условиях Беларуси: автореферат кандидата биологических наук: 03.01.05 / Е. Д. Агабалаева. – Минск, 2015. – 23 с.

4. Кузьмичева, Н. А. Фитохимический анализ семян пажитника сеного / Н. А. Кузьмичева // Вестник фармации. – 2017. – № 2 (76). – С. 23–31.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии
с курсом ФПК и ПК,
тел. раб. 8 0212 64 81 78,
Кузьмичева Н.А.

Поступила 16.03.2018 г.